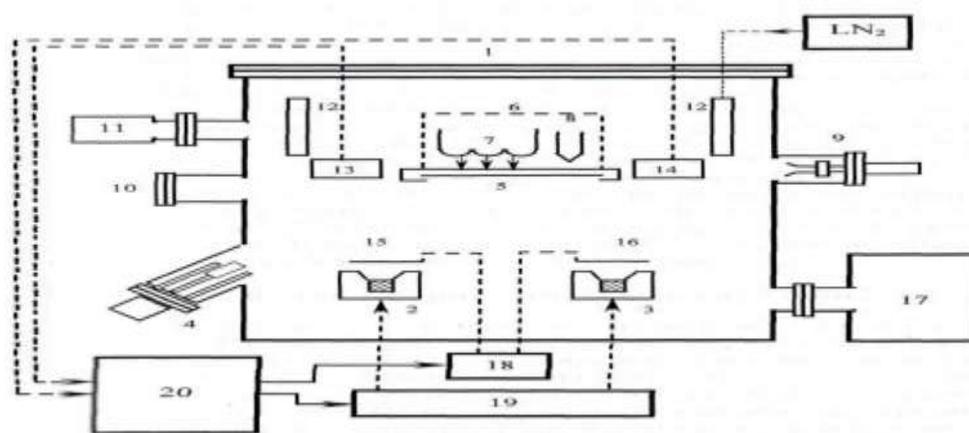


TEMIR IONLARI BILAN QOPLANGAN KREMNIYNING ISSIQLIKA TA'SIRI

Qarshibayev Mirzaali Murod o'g'li
 Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti
 Yarimo'tkazgichlar fizikasi mutaxassisligi magistranti
mirzaaliqarshibayev23@gmail.com
 Sherboyev Davlat Karimqul o'g'li
 Guliston Davlat Universiteti
 Qayta tiklanuvchi energiya manbalari
 fizikasi mutaxassisligi, magistranti
davlatsherboyev143@gmail.com

Kremniyning temir ionlari bilan implantatsiyasi, magnit nanoklasterlar va metall silisidlarni yaratish uchun ishlatiladi. Temir kompensatsiyalovchi nopoklik sifatida tanlash keng harorat oralig'iga ega ekanligi, aralashma atomlari va kremniy panjarasining holati ancha barqaror (100-450 °C) va shunga mos ravishda parametrlari bilan bog'liq. kremniy ular bilan qoplangan. Ushbu parametrlar bilan temirni kremniyga doping qilish texnologiyasi ishlab chiqilgan va amaliy sanoat darajasida o'zlashtirilgan va diffuziya qotishmasidan keyin qo'shimcha operatsiyalarni (mexanik, kimyoviy va boshqalar) talab qilmaydi. 100 sm dan ortiq, etarlicha katta maydondagi kremniy gofretlarida temir qotishma bo'lishi mumkin, bu qayta tiklanadigan parametrlarga ega bo'lgan konvertorlar haroratini sanoat va seriyali ishlab chiqarish uchun juda muhimdir.

Temir ionlari 10 mkA/sm² doimiy ion oqimi zichligida (100,111) kristallografik o'q bo'ylab 40 keV ion energiyasida ILU-3 o'rnatmasi yordamida kremniyga joylashtirildi. Kremniydagi temirning tarqalish profili LAS-2200 ikkilamchi ion massa spektrometrik moslamasida (Riber) va moslamada o'lchandi.



1-rasm. LAS-2200 qurilmasi.

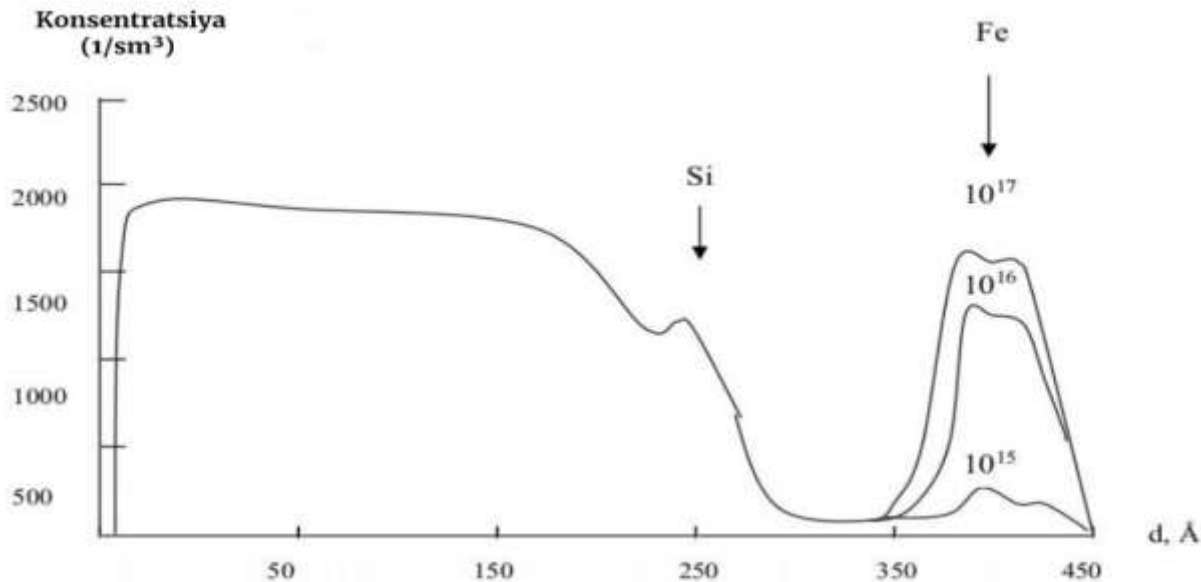
1-rasmda dozasi 10^{13} dan 10^{17} ion/sm² gacha bo'lgan Fe ionlar bilan implantatsiya qilingan Si (111) monokristalidan 40 keV energiyali Fe ionlarining orqaga tarqalish spektrlari ko'rsatilgan. Ko'rinib turibdiki, Fe ning eng yuqori xarakteristikasi spektrda $D \leq 10^{15}$ ion/sm² dozada namoyon bo'la boshlaydi.

Ushbu tajribalar natijalari shuni ko'rsatdiki, $D < 10^{15}$ ion/sm² da, sirtga yaqin qatlamlarda ham sezilarli tartibsizliklar mavjud emas va elektroaktiv Fe atomlarining konsentratsiyasi $\sim 5 \cdot 10^{13}$ sm⁻³. Dozani $5 \cdot 10^{15}$ ion/sm² ga oshirish amalda elektroaktiv Fe atomlari konsentratsiyasining oshishiga olib kelmaydi. Bunday holda, sirtga yaqin hudud qisman tartibsiz bo'lib, Fe dan teskari tarqalish cho'qqisi aniqroq va kuchliroq bo'ladi. $D \approx 10^{16}$ ion/sm² nurlanish dozasi sirtga yaqin qatlamning amorfizatsiyasi va Fe cho'qqisining sezilarli darajada oshishi sodir bo'ladi va ionli qatlamning ma'lum joylarida FeSi klaster fazalari ham paydo bo'la boshlaydi. Si da implantatsiya qilingan Fe va Co aralashmalarining maksimal konsentratsiyasi legirlash dozasi $1 \cdot 10^{16}$ ion/sm² ga teng bo'lganda Fe uchun mos ravishda 45,0-50,0 nm va 180,0- 200,0 nm kattalikdagi

chuqurliklarda yotishini ko'rish mumkin. Fe maksimumining cho'kish chuqurligidagi bunday farq uning massasi va elektron konfigurasiyasidagi katta farq bilan tushuntiriladi. Bundan ko'rinib turibdiki, ikki xil qurilmada o'tkazilgan tajriba natijalari bir-birini to'la-to'kis tasdiqlaydi. Chuqurlik bo'ylab aralashma tarqatish egri chizig'idan ko'rinib turibdiki, har ikki natijalar uchun R_p deyarli aniq teng.

Legirlangan aralashmaning va kremniyni o'zining konsentrasyon mosligining RTS usuli bilan tadqiq etilishi quyidagi natijalarni berdi: 10^{15} ion/sm² dozada implantatsiya qilingan temir uchun namunada yuzasida atom birliklari hisobidan 83% kremniy, 15% kislorod va 2% temir topildi. Usulning sezgirligi oralig'ida temir 600 Å chuqurlikkacha kuzatiladi. 400 Å chuqurlikda nurlanish dozasi 10^{16} ion/sm² bo'lganda elementlar mutanosibligi quyidagicha bo'ldi: atom birliklari hisobidan kremniy 76%, kislorod 18% va temir 6%. 400 Å chuqurlikda nurlanish dozasi 10^{17} ion/sm² bo'lganda elementlar mutanosibligi quyidagicha bo'ldi: atom birliklari hisobida Si - 82 %, O - 3 % i Fe - 15 %. Haroratni qizdirish elementlar foizlari nisbatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Masalan, 10^{16} ion/sm² nurlanish dozasi bilan legirlangan namunalar uchun taqsimot maksimumi 800 Å chuqurligiga o'tadi.

Legirlangan aralashmaning va kremniyni o'zining konsentrasyon mosligining RTS usuli bilan tadqiq etilishi quyidagi natijalarni berdi: 10^{15} ion/sm² dozada implantatsiya qilingan temir uchun namunada yuzasida atom birliklari hisobidan 83% kremniy, 15% kislorod va 2% temir topildi. Usulning sezgirligi oralig'ida temir 600 Å chuqurlikkacha kuzatiladi. 400 Å chuqurlikda nurlanish dozasi 10^{16} ion/sm² bo'lganda elementlar mutanosibligi quyidagicha bo'ldi: atom birliklari hisobidan kremniy 76%, kislorod 18% va temir 6%. 400 Å chuqurlikda nurlanish dozasi 10^{17} ion/sm² bo'lganda elementlar mutanosibligi quyidagicha bo'ldi: atom birliklari hisobida Si - 82 %, O - 3 % i Fe - 15 %. Haroratni qizdirish elementlar foizlari nisbatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Masalan, 10^{16} ion/sm² nurlanish dozasi bilan legirlangan namunalar uchun taqsimot maksimumi 800 Å chuqurligiga o'tadi.



2-rasm. Konsentratsiyaning qoplanish qalinligiga bog'liqlik grafigi

Nurlanish zonasiga qarab Si dagi metall atomlarining chuqurlik taqsimotining tabiati qiziqish uyg'otadi. Nurlanishning o'rtacha dozalarida ($D \approx 10^{15} - 10^{16}$ sm²) tarqatish profili bir nechta maksimumlar bilan juda murakkab shaklga ega. Implantatsiya qilingan atomlarning asosiy qismi sirt yaqinida joylashgan

$d \approx 300$ Å chuqurlikka mintaqa $d \geq 400$ Å, ortib borayotgan d bilan temir konsentratsiyasi keskin kamayadi va 800-850 Å chuqurlikda, uning qiymati 1-2 %dan oshmaydi. Yuqori nurlanish dozalarida ($D > 10^{17}$ ion/sm²) bir nechta maksimal o'rniga bitta maksimal ko'rinadi va sirdagi temir konsentratsiyasi keskin kamayadi. Ikkinchisi sirt atomlarining chayqalish tezligining oshishi

bilan izohlanadi. $D \approx 10^{17}$ ion/sm², Fe taqsimoti Gauss shakliga ega, maksimal da hosil bo'ladi sirt qatlamlari $d \approx 400-450$ Å.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Лопатин О.Н. Ионная имплантация минералов и их синтетических аналогов. Саабрукен: Изд. дом ЛАП. 2011. - 206 с.
2. Эгамбердиев Б.Э., Маллаев А. С. Кремниевые силицидные структуры на основе ионного легирования. Т.:изд. «Наука и технология» 2019г. 168с.
3. Б.Э Эгамбердиев, А.Т.Рахманов и др. "Исследование методом POP профиля распределения ионно-имплантированных атомов железа в кремнии ". Science and world, 2018, vol.1, №1(53), с.57-60
4. Герасименко Н.Н., Пархоменко Ю.Н. Кремний-материал наноэлектроники. М.: Техносфера, 2007. 352с.

